

### **REMARKS**

The present Amendment amends claims 1-3, 5 and 7-9, cancels claim 4, leaves claim 6 unchanged and adds new claims 10-19. Therefore, the present application has pending claims 1-3 and 5-19.

It appears that the Examiner did not consider the Information Disclosure Statement submitted along with the application on August 28, 2003. Attached herewith a Form PTO-1449 submitting a copy of the references submitted by the August 28, 2003 Information Disclosure Statement. An indication that said Information Disclosure Statement has been considered is respectfully requested.

The title stands objected to as not being descriptive of the present invention. The title was changed to "SYSTEM AND METHOD FOR MANAGING STORAGE AND PROGRAM FOR THE SAME FOR EXECUTING AN OPERATION PROCEDURE FOR THE STORAGE ACCORDING TO AN OPERATION RULE", which Applicants submit is descriptive of the present invention. Therefore, this objection is overcome and should be withdrawn.

Claims 7-9 stand rejected under 35 USC §101 as allegedly being directed to non-statutory subject matter. Amendments were made to claims 7-9 so as to more clearly recite that the invention therein is directed to an article of manufacture namely a program stored on a storage medium. Therefore, the claims are now directed to a statutory class of subject matter. Accordingly, reconsideration and withdrawal of the 35 USC §101 rejection of claims 7-9 is respectfully requested.

Claims 2, 3, 5, 6, 8 and 9 stand rejected under 35 USC §112, second paragraph as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which Applicants regards as their invention. Various amendments were made to claims 2, 3, 5, 6, 8 and 9 to conform with the requirements of 35 USC §112, second paragraph. Therefore, Applicants submit that this rejection is overcome and should be withdrawn.

Claims 1 and 7 stand rejected under 35 USC §102(e) as being anticipated by Devireddy (U.S. Patent Application Publication No. 2002/0133669); and claims 1-9 stand rejected under 35 USC §102(e) as being anticipated by Matsunami (U.S. Patent No. 6,912,627). As indicated above, claim 4 was canceled. Therefore, the above described 35 USC §102(e) rejection of claim 4 is rendered moot. With respect to the remaining claims 1-3 and 5-9 these rejections are traversed for the following reasons. Applicants submit that the features of the present invention as now more clearly recited in claims 1-3 and 5-9 are not taught or suggested by Devireddy or Matsunami whether taken individually or in combination with each other. Therefore, Applicants respectfully request the Examiner to reconsider and withdraw these rejections.

Amendments were made to the claims so as to more clearly recite that the present invention is directed to a method for managing storage devices by using a computer and a program for managing the storage devices that is executed by the computer.

According to the present invention, the computer reads information about an operation rule for the storage devices accommodated previously in a memory device and information about an operation procedure of the storage

devices associated with the operation rule for the storage devices, reads an instruction to select the information about the operation rule for the storage devices from a user, sends the storage devices an instruction to execute the operation procedure of the storage devices associated with information about the operation rule based on the operation rule received, obtains an execution result of the operation procedure or a state of utilization of the storage devices and changes the information about the operation procedure based on the execution result or the state of utilization.

Thus, the present invention as now more clearly recited in the claims provides that the operation procedure being defined based on the operation rule can be changed according to information obtained from the storage device. Thus, according to the present invention, when the operation procedure shown in Fig. 4 of the present application is performed according to the operation rule shown in Fig. 5, a time required for performance of the operation procedure is obtained in a process including steps 901-903 of Fig. 9. When the time required for performance of the operation procedure exceeds a predetermined value, the order of operation procedures is changed based on the definition file shown in Fig. 7. See page 10, line 14 through page 11, line 2 of the present application.

Further, in Fig. 10 of the present application, information concerning performance of the storage device is obtained. Then, the information obtained and definition file in Fig. 8 is compared. When the condition is satisfied, the operation procedure is changed. See page 11, lines 3-27 of the present application.

The features of the present invention as now more clearly recited in the claims are not taught or suggested by any of the references of record whether taken individually or in combination with each other. Particularly, the above described features of the present invention now more clearly recited in the claims are not taught or suggested by Devireddy or Matsunami whether taken individually or in combination with each other as suggested by the Examiner.

Devireddy teaches a storage device configuration manager that allows a user having relatively limited knowledge to configure devices for use with specific applications. Devireddy teaches that the storage device configuration manager includes a user interface allowing for selecting, editing, deleting and/or activating storage policies which include useful for configuring the storage device to operate efficiently with a particular application or within a particular user environment. As taught by Devireddy, the information is used by a policy engine to configure the storage device thus reducing the knowledge and effort required by the user.

Devireddy specifically teaches in paragraph [0021] that the storage device configuration can be defined by policies and the policies can be generated, selected and changed by the Graphical User Interface (GUI). However, at no point there any teaching or suggestion in Devireddy that the operation procedure of the storage device can be changed based upon information obtained from the storage device itself such as, for example, as recited in the claims after execution of the operation procedure as in the present invention as recited in the claims.

As clearly described above, the present invention allows for the storage devices to execute an operation procedure of the storage devices associated

with information about an operation rule and to obtain a result of the execution of the operation procedure or a state of utilization of the storage devices so as to make changes in the operation procedure based upon the execution result or state of utilization as in the present invention. Such features are clearly not taught or suggested by Devireddy.

Thus, Devireddy fails to teach or suggest receiving an instruction to select the information about an operation rule for the storage devices from a user, sending the storage devices and instruction to execute the operation procedure of the storage devices associated with information about the operation rule based on the operation rule received, obtaining an execution result of the operation procedure or a state of utilization of storage devices, and changing the information about the operation procedure based on the execution result or the state of utilization as recited in the claims.

Therefore, Devireddy fails to teach or suggest the features of the present invention as now more clearly recited in the claims. Accordingly, reconsideration and withdrawal of the 35 USC §102(e) rejection of claims 1 and 7 as being anticipated by Devireddy is respectfully requested.

The above described deficiencies of Devireddy are also evident in Matsunami. Matsunami merely teaches a method and system for creating a storage area and storage device by requiring an administrator to prepare in advance a Logical Unit (LU) as a plural area when a user storage area is set to a storage. Matsunami teaches that a plural manager and a storage setting utility in a management console communicate with a program in a storage so as to allow for the storage to set a plural area having a designated capacity

and for setting a designated volume by setting the designated by as a used capacity of the set plural area.

Particularly, Matsunami teaches, for example, in col. 8, lines 54-59 that a user can select a policy and the device configuration is defined by the selected policy.

However, at no point is there any teaching or suggestion in Matsunami that an operation procedure can be changed based on information obtained from the storage device itself wherein such information is obtained as a result of execution of an operation procedure or a state of utilization of the storage devices as in the present invention. Matsunami, very similar to Deviredy, does not provide features wherein the storage device executes an operation procedure associated with information about the operation rule based on the operation rule received and changes the information about the operation procedure based on a result of the execution or a state of utilization of the storage devices as in the present invention as recited in the claims.

Thus, Matsunami fails to teach or suggest receiving an instruction to select the information about an operation rule for the storage devices from a user, sending the storage devices and instruction to execute the operation procedure of the storage devices associated with information about the operation rule based on the operation rule received, obtaining an execution result of the operation procedure or a state of utilization of storage devices, and changing the information about the operation procedure based on the execution result or the state of utilization as recited in the claims.

Therefore, Matsunami fails to teach or suggest the features of the present invention as now more clearly recited in the claims. Accordingly,

reconsideration and withdrawal of the 35 USC §102(e) rejection of claims 1-3 and 5-9 as being anticipated by Matsunami.

As indicated above, new claims 10-19 were added. New claims 10-19 are dependent claims which depend directly or indirectly on claims 1-8. Therefore, the same arguments presented above with respect to claims 1-8 apply as well to new claims 10-19.

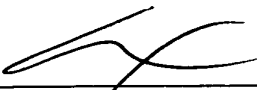
The remaining references of record have been studied. Applicants submit that they do not supply any of the deficiencies noted above with respect to the references utilized in the rejection of claims 1-9.

In view of the foregoing amendments and remarks, applicants submit that claims 1-3 and 5-19 are in condition for allowance. Accordingly, early allowance of the present application based on claims 1-3 and 5-19 is respectfully requested.

To the extent necessary, the applicants petition for an extension of time under 37 CFR 1.136. Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, or credit any overpayment of fees, to the deposit account of MATTINGLY, STANGER, MALUR & BRUNDIDGE, P.C., Deposit Account No. 50-1417 (500.43093X00).

Respectfully submitted,

MATTINGLY, STANGER, MALUR & BRUNDIDGE, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621

CIB/jdc  
(703) 684-1120





W1179 EX

**COMPUTER SYSTEM USING STORAGE AREA NETWORK AND DATA HANDLING METHOD THEREFOR**

Patent Number: JP2002007304

Publication date: 2002-01-11

Inventor(s): MATSUSHIMA HIROYUKI; TSUKIYAMA TOKUHIRO; HONMA SHIGEO;  
MORISHIMA HIROSHI; OEDA TAKASHI; TOMONO YOJI

Applicant(s): HITACHI LTD

Requested  
Patent: ☐ JP2002007304Application  
Number: JP20000189838 20000623Priority Number  
(s):IPC G06F13/14; G06F3/06; G06F12/00; G06F12/16; G06F13/00; G06F13/10;  
Classification: G06F15/16; G06F15/177EC  
Classification:

Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To construct an integrated storage system by strengthening the linkage of components or functions in a storage system using a storage area network(SAN).

**SOLUTION:** In the computer system provided with plural client computers, plural various servers, plural various storages for preserving data, local area network(LAN) for connecting the computers and the servers and SAN interposed between the servers and the storages, the SAN forms a circuit network capable of arbitrarily interconnecting the servers and the storage through a fiber channel switch(FC switch) and this system has a terminal provided with software for management and operation for performing storage management including the logic volume, data location and fault monitoring of various storages, the setting management of the FC switch and the backup operation of data in the storages.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-7304

(P2002-7304A)

(43) 公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 6 F 13/14	3 1 0	G 0 6 F 13/14	3 1 0 E 5 B 0 1 4
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 Z 5 B 0 1 8
	3 0 4		3 0 4 B 5 B 0 4 5
12/00	5 3 1	12/00	5 3 1 D 5 B 0 6 5
	5 4 5		5 4 5 A 5 B 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-189838(P2000-189838)

(22) 出願日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 松島 博之

神奈川県小田原市中里322番地2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

(72) 発明者 築山 徳広

神奈川県小田原市中里322番地2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

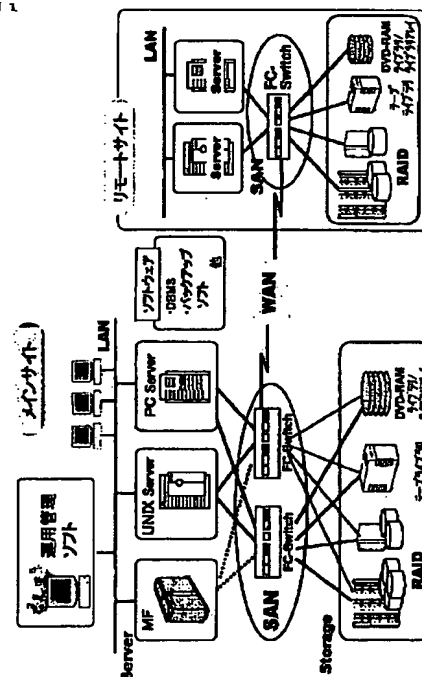
(54) 【発明の名称】 ストレージエリアネットワークを用いた計算機システム及びそのデータ取り扱い方法

## (57) 【要約】

【課題】 SANを用いたストレージシステムにおける構成要素又は機能の連携を強化することで統合ストレージシステムを構築すること。

【解決手段】 複数のクライアントコンピュータ、複数の各種サーバ、データを保存する複数の各種ストレージ、コンピュータとサーバを接続するローカルエリアネットワーク(LAN)、サーバと前記ストレージの間に介在するストレージエリアネットワーク(SAN)、を備えた計算機システムであって、SANは、ファイバチャネルスイッチ(FCスイッチ)によってサーバとストレージを任意に相互接続し得る回線網を形成し、各種ストレージの論理ボリューム、データ配置、障害監視を含むストレージ管理と、前記FCスイッチの設定管理と、前記ストレージのデータのバックアップ運用と、を行う管理運用ソフトウェアを備えた端末を有する計算機システム。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のクライアントコンピュータ、複数の各種サーバ、データを保存する複数の各種ストレージ、前記コンピュータと前記サーバを接続するローカルエリアネットワーク（LAN）、前記サーバと前記ストレージの間に介在するストレージエリアネットワーク（SAN）、を備えた計算機システムであって、前記SANは、ファイバチャネルスイッチ（FCスイッチ）によって前記サーバと前記ストレージを任意に相互接続し得る回線網を形成し、前記各種ストレージの論理ボリューム、データ配置、障害監視を含むストレージ管理と、前記FCスイッチの設定管理と、前記ストレージのデータのバックアップ運用と、を行う管理運用ソフトウェアを備えた端末を有することを特徴とする計算機システム。

【請求項2】 請求項1に記載の計算機システムにおいて、前記SANは他の計算機システム内のSANとワイドエリアネットワーク（WAN）を通して接続されることを特徴とする計算機システム。

【請求項3】 請求項1に記載の計算機システムにおいて、ストレージの正ボリューム内のデータをバックアップ装置に無停止バックアップする場合、当該ストレージの内部機能によって正ボリュームに対応する副ボリュームを作成して前記正ボリュームから副ボリュームにコピーを作成し、作成されたコピーを前記LANを経由することなく前記SAN経由で前記バックアップ装置に転送してバックアップすることを特徴とする計算機システム。

【請求項4】 複数のクライアントコンピュータ、複数の各種サーバ、データを保存する複数の各種ストレージ、前記コンピュータと前記サーバを接続するローカルエリアネットワーク（LAN）、前記サーバと前記ストレージの間に介在するストレージエリアネットワーク（SAN）、を備えた計算機システムであって、前記SANは、ファイバチャネルスイッチ（FCスイッチ）によって前記サーバと前記ストレージを任意に相互接続し得る回線網を形成し、ストレージ内のデータをバックアップ装置に無停止バックアップする場合、当該ストレージは、サーバからのボリューム分割の指示を受ける機能を有し、当該指示時点で正ボリュームのデータがそのまま副ボリュームに保存されているように見せかける機能を有すると共に、前記副ボリュームからバックアップ装置にバックアップする機能を有することを特徴とする計算機システム。

【請求項5】 サーバ、前記サーバのデータを記録するストレージ、前記サーバと前記ストレージを接続するネットワーク、前記ネットワークに接続されて前記データのバックアップを取るバックアップ装置、から構成されるシステムの管理方法であって、

処理対象であるデータを識別する情報を入手する第1ステップ、

前記情報が示すデータの処理内容を入手する第2ステップ、

前記情報が示すデータを保持する前記ストレージに対して、前記処理内容を指示する第3ステップ、および前記情報が示すデータが処理された結果を前記ストレージから受ける第4ステップを有することを特徴とするシステムの管理方法。

【請求項6】 請求項5に記載のシステムの管理方法において、

前記処理内容は、前記ストレージから前記バックアップ装置へ前記データを転送することであることを特徴とするシステムの管理方法。

【請求項7】 請求項5に記載のシステムの管理方法において、

前記処理内容は、前記情報で指示されるデータの複製を作成することと、前記作成した複製データを前記バックアップ装置へ転送することであることを特徴とするシステムの管理方法。

【請求項8】 請求項5に記載のシステムの管理方法において、

更に、当該処理内容を実行するタイミングを入手する第5ステップと、前記タイミングに従い前記第3ステップの実行タイミングを制御する第6ステップとを有することを特徴とするシステムの管理方法。

【請求項9】 請求項5ないし8のいずれか1つの請求項に記載のシステムの管理方法において、

前記システムの前記サーバはインターネットに接続され、前記データを前記インターネットへ送出するものであることを特徴とするシステムの管理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データを記憶するストレージシステムに関し、特に、取り扱うデータのデータプロテクション、データ共用、ストレージリソース管理、並びにデータの取り扱い方法等に関する技術である。

【0002】

【従来の技術】現在、情報処理の扱う環境は、インターネット及びイントラネットの進展、データウェアハウス、電子商取引、情報サービス等のアプリケーションの拡大により、急激に変化してきており、それにともない取り扱われるデータ量は急激に増大している。

【0003】例えば、過去5年間でCPU性能が100倍向上しているのに対して、ディスク入出力性能の向上は10倍程度に留まっている。すなわち、急増するトラフィックに対する入出力性能の限界が危惧されるようになってきている。また、膨大なデータを処理するERP（Enterprise Resource Plan

ning)、データウェアハウスなどのアプリケーションの普及、扱う情報(文書、図面、ビジュアルコンテンツ等)の多様化・マルチメディア化に伴い、年平均2倍の伸びで企業でのディスク容量が必要とされてきている。更に、企業等で使用されるストレージ容量の増大や、使われ方の多様化にともない、そのストレージ運用コストも増大している。更にまた、メインフレーム基幹データを各部署で共用し、活用されるようになってきている。

【0004】取り扱うデータ量の増大に伴う情報処理環境の状況を図2を用いて説明すると、サーバとストレージの関係は、例えば、大型コンピュータ用のサーバとしてMF(メインフレーム)、中型コンピュータ用のサーバとしてUNIX(登録商標)サーバ、小型コンピュータ用のサーバとしてPCサーバ、がそれぞれに専用のストレージ、例えばRAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks)、MT(Magnetic Tape)等と接続されており、クライアントコンピュータはLANを通してそれぞれのサーバに指示を与えて、当該サーバに専用のストレージを用いてデータ処理を実行していた。

【0005】最近では、上述した各種サーバとストレージの間にSAN(Storage Area Network)を構築して、各種サーバはいずれのストレージにもアクセスでき得るSAN環境が提案されている。ここで、SANとは複数のサーバとストレージをファイバチャネルで接続したストレージ入出力専用ネットワークを意味しており、このネットワークの採用によって、各種ストレージを共用化でき、サーバとストレージ間を高速でデータ処理でき、更に長距離化できるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、情報処理を扱う環境では、入出力性能の向上、ディスク容量、ストレージ運用、データ共用を進めるためにSANの導入が進められている。SANとは、図2に示すように、複数のサーバとストレージを高速のネットワーク(例えばファイバチャネル)で接続した新しいネットワークである。この環境においては、サーバ毎に接続されて各サーバに従属していたストレージを独立化させ、ストレージ専用のSANネットワークがまず構築される。また、SANネットワーク上のストレージ情報をアクセス権のあるすべてのユーザから共有させることができる。

【0007】また、複数のストレージを接続するためストレージ入出力性能を大幅に向上することができる。即ち、メリットとして、ストレージ入出力性能の大幅向上(パフォーマンス向上)、サーバ環境とは独立した柔軟なストレージ環境の設定・拡張(スケラビリティの向上)、ストレージの一元運用(ストレージ管理機能の向上)、

接続距離を飛躍的に延ばす事による災害対策(データ保護機能の向上)等を図ることができるようになった。

【0008】しかしながら、提案されているSANネットワークでは、これらを実現するための具体的な構成、又は実施方法等は必ずしも明確に開示されていなかった。

【0009】本発明の目的は、SANの採用による種々の利点並びに有用性を確保できるように、ストレージシステムの具体的機能並びにこれらの機能に対応する具体的構成を工夫してストレージシステム全体の連携を強化した統合ストレージシステムを提供するとともに、インターネットに接続して大容量のデータ保存とその利用を図るインターネットデータセンタ(「iDC」と以下称する)へ統合ストレージシステムを適用し、iDCでのより有用なデータ取り扱い方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0011】複数のクライアントコンピュータ、複数の各種サーバ、データを保存する複数の各種ストレージ、前記コンピュータと前記サーバを接続するローカルエリアネットワーク(LAN)、前記サーバと前記ストレージの間に介在するストレージエリアネットワーク(SAN)、を備えた計算機システムであって、前記SANは、ファイバチャネルスイッチ(FCスイッチ)によって前記サーバと前記ストレージを任意に相互接続し得る回線網を形成し、前記各種ストレージの論理ボリューム、データ配置、障害監視を含むストレージ管理と、前記FCスイッチの設定管理と、前記ストレージのデータのバックアップ運用と、を行う管理運用ソフトウェアを備えた端末を有する計算機システム。

【0012】また、サーバ、前記サーバのデータを記録するストレージ、前記サーバと前記ストレージを接続するネットワーク、前記ネットワークに接続されて前記データのバックアップを取るバックアップ装置、から構成されるシステムの管理方法であって、処理対象であるデータを識別する情報を入手する第1ステップ、前記情報が示すデータの処理内容を入手する第2ステップ、前記情報が示すデータを保持する前記ストレージに対して、前記処理内容を指示する第3ステップ、および前記情報が示すデータが処理された結果を前記ストレージから受ける第4ステップを有するシステムの管理方法。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態に係る、ストレージエリアネットワーク(SAN)を用いた計算機システム及びそのデータ取り扱い方法について、図面を用いて以下説明する。図1は、本発明の実施形態に係る前記計算機システムの基本的な全体構成を示した概略図である。

【0014】図1において、SANを用いた計算機システムは、メインサイトとリモートサイトとから成り立っていてこれらのサイトはWAN (Wide Area Network) で接続されている。メインサイトにおいては、複数のクライアントコンピュータと各種サーバ、例えば、大型コンピュータ用サーバのMF (メインフレーム)、中型コンピュータ用サーバのUNIXサーバ、小型用コンピュータ用サーバのPCサーバ (パソコン用サーバ) がLANで接続されている。また、LANには統合ストレージシステムの運用管理ソフトを搭載した専用端末が接続されていてこの統合ストレージシステム全体が運用・管理・監視されるようになっていいる。なお、この運用管理ソフトは専用端末ではなくてどこか1つのクライアント端末に搭載されていて、当該クライアント端末が統合ストレージシステムの運用管理を行っても良い。

【0015】更に、RAID、テープライブラリ、DVD-RAMライブラリ/ライブラリアレイ等のストレージは、メインフレーム (MF) サーバ、UNIXサーバ、PCサーバ等のサーバと、ファイバチャネルスイッチ (FC-Switch)、不図示のファイバチャネルハブ (FC-Hub) 等のネットワークスイッチで構成されるSAN (Storage Area Network) で接続される。また、メインサイトはWAN等の広域通信網により、メインサイトと同様な構成を持つリモートサイトに接続される。

【0016】ここで、サーバとストレージはSANにおけるチャネルスイッチにより接続されるので、チャネルスイッチに接続されるサーバやストレージを自由に追加、削除、変更することが可能となる。このため、まず、ストレージ容量や、記憶するデータの種類や目的 (アクセススピード、コスト等) に合致したストレージを自由に追加、削除等が可能となる。また、サーバ側でも、チャネルスイッチを介して自由にこれらのストレージにアクセス可能となる。

【0017】また、WANを介して、リモートサイトと接続されているので、サイト間でデータの共用が可能となり、世界的規模で大量データの共用が可能となる。また、メインサイト及びリモートサイト間でデータのコピーを保持すれば、災害等で片方のサイトが障害になった場合でも他方のサイトのデータを用いて、業務を継続することが可能となる。この場合、リモート側のサイトでのバックアップは必ずしも同一形態の記憶装置、例えばメイン側のRAIDからリモート側のRAIDへのコピーに限定されず、メイン側のRAIDからリモート側のDVD-RAMやテープライブラリ等へコピーすることで、コストや管理を簡単にすることも考えられる。この場合、SANの管理用端末の運用管理ソフトがこれらデータのコピー元、コピー先等を管理する。

【0018】また、図2に示す従来技術では、クライア

ントは、その用途別に例えばメインフレーム、UNIXサーバ、PCサーバとLAN等の通信回線を介して、また、各サーバ間もLANを介して接続されていた。そして、それぞれのストレージは各々のサーバに接続されていた。このため、ストレージに格納されているデータは各サーバ経由でしかアクセスできなかった。

【0019】一方、本発明の実施形態では、各サーバに接続されるストレージに格納されるデータをSANにより統合的に管理する。まず、複数の各サーバからSANを構成するファイバチャネルスイッチ (FC-Switch) を介して、各種ストレージ (RAIDディスク、テープライブラリ、DVD-RAMライブラリ/ライブラリアレイ等) と接続する。これにより、各ストレージが有するデータはLANを経由せずに、各サーバから直接アクセス可能となり、例えば、大量データ等のアクセスが容易となる。また、データ用のストレージが統合ストレージシステムに整理統合されるので、データや機器の管理が容易となる。

【0020】また、従来技術では、災害に対するデータのバックアップやリモートコピー等は各サーバ毎に対応するストレージを設置しLAN経由で実行することが必要であったが、本発明の実施形態ではSAN並びに各種ストレージからなる統合ストレージシステムを設けるので、この統合ストレージシステムでデータのバックアップが可能となり、より効率的なデータのリモートバックアップが可能となる。

【0021】以上、概略的に説明したSAN適用による計算機システムは、取り扱うデータについて、いつでも、誰でも、どこからでも、どんな情報でも安全に利用できることを主眼とした情報システムであることが求められるのである。

【0022】そして、本発明の実施形態に係る統合ストレージシステムは、図3に開示するように、ディスクの障害に対する対策としてのバックアップや地震・火災等の災害に対する対策としてのディザスタリカバリを内容とするデータプロテクションを基本的機能の一つとして持ち、また、メインフレーム、UNIXサーバ、PCサーバからのデータ交換・共用やDB (データベース)、文書、図面、マルチメディアコンテンツ等の多種情報の扱うデータシェアリング (Data Sharig: データ共用) を基本的機能の一つとして持ち、更に、サーバ毎に管理運用していたストレージの一元管理や統一的操作による環境設定並びにストレージ運用管理を内容とするストレージマネジメント (ストレージリソース管理) を基本的機能の一つとして持つ。

【0023】以下、順に本発明であるそれぞれの基本的機能の詳細な具体的内容について説明する。これら機能は、これら機能を記述したプログラム (ソフトウェア) や必要なデータを、ストレージ、スイッチ、サーバ (コンピュータ)、及び管理装置 (コンピュータ等で実現さ

れる)等のハード装置が有するメモリにインストールし、各ハード装置が有するCPU(中央演算装置)で実行することによって実現される。なお、SANを適用した大容量のストレージシステム群と各種サーバとからなる計算機システムをインターネットに接続してデータ保存サービス機能を具備させたデータセンタ、即ちインターネットデータセンタ(以下、「iDC」と略称する)を構築し、iDCにおける膨大なデータの取り扱い方法に関する工夫も本発明の特徴の一つである。

【0024】まず、データプロテクションについてであるが、その機能は、オンライン稼働中のDBバックアップ、ストレージ資源共用による管理費節減、ディザスタリカバリ等によるシステム可用性の向上、及びデータの安全性確保を狙ったものであり、今後増加が予想される24時間365日の営業に対してでも、業務を停止すること無くデータのバックアップ(無停止バックアップ)が可能となると共に、バックアップに際してテープライブラリを共用可能とすること(テープ共用バックアップ)でコスト削減が可能となり、更に、遠距離リモートコピーにおけるデータ安全性を確保して災害時にシステムを迅速に復旧すること(リモートコピー)が可能となる。具体的には、データプロテクションの内容は、前述したように、無停止バックアップとテープ共用バックアップと非同期リモートコピーの3つの技術である。

【0025】まず、無停止バックアップの機能乃至作用は、データのレプリカからのバックアップによりバックアップ中のアプリケーションの動作を可能とするとともに、バックアップ専用サーバにより業務用サーバに影響を与えないようにすることである。

【0026】無停止バックアップの構成と機能について、図4と図5にその詳細を示す。この機能の概要は、ストレージ内に存する内部機能とアプリケーションサーバ内のDBMS(データベースマネジメントシステム)との連携により、オンライン業務に影響を与えずに、LAN非経由且つSAN経由でDBをバックアップすることである。

【0027】図4では無停止バックアップの一連の流れを示している。まず、前記ストレージ内の内部機能によって、ストレージ装置内でバックアップ対象ボリューム(正ボリューム)と同一あるいはそれよりも大きい容量を持つ副ボリュームに対してコピーを実行して正ボリュームのコピーを作成する。続いてアプリケーション実行中に、アプリケーションサーバ内のDBMS(データベースマネジメントシステム)をバックアップ可能な状態に変更してオンライン業務に影響を与えないようにしておき、副ボリュームの内容をバックアップサーバによりテープにバックアップする。

【0028】図5には図4の無停止バックアップにおける、ストレージ装置の内部機能であるボリュームコピー機能の処理概要を示している。もともと、不図示の従来

のバックアップ技術ではDB(データベース)へのサーバからの業務を停止したあとに、DBを他のストレージにバックアップして、当該バックアップ完了後に前記DBへのオンライン業務を再開するというものであった。この従来技術によると、バックアップ中はDBへのオンライン業務は停止せざるを得なかった。

【0029】これに対して、図5の左側に図示した本実施形態の一構成例では、ストレージ内にバックアップ用のレプリカ、すなわち論理ボリュームB(論理VOLB)を確保して事前にコピーを作成しておくものである。論理ボリュームA(論理VOLA)のデータバックアップの場合、事前に論理VOLAの内容を論理VOLBの方にもコピーしておく。具体的には、論理VOLAがバックアップ対象である場合には、あらかじめ論理VOLAと論理VOLBの2つのボリュームを用意し、二重化を指示する。

【0030】ストレージ装置では、論理VOLAの内容を論理VOLBに順次コピーしていき、それと並行してオンライン業務(図中JOBA)からの書き込みがあると、ストレージ装置内で自動的に論理VOLA、論理VOLBの双方に二重書きする。論理VOLAから論理VOLBへの順次コピーが完了した後も、JOBAからの書き込みがあれば二重書き込みは実施し、論理VOLAと論理VOLBの内容を常に同一に保つ。

【0031】バックアップを実施する際には、バックアップサーバはディスク制御手段を用いてストレージ装置にペア分割(スプリット)を指示する。ストレージ装置ではスプリット指示のあとは、JOBAからの書き込みがあっても論理VOLAのみに書き込みし、論理VOLBには書き込みを実施しない。これにより論理VOLBにはスプリット指示のあった時点の論理VOLAの内容がそのまま残される。スプリット指示の後、バックアップサーバのバックアップソフトウェアは副ボリュームである論理VOLBからデータを読み出し、テープ装置などのバックアップデバイスにデータのバックアップを行う。

【0032】ただし、図5の左側の図によるボリューム二重化の方式では、バックアップを実施するよりも前の時点で二重化ボリュームを用意しておく必要がある。そのため、バックアップを実施するには、事前にボリューム二重化にかかる時間を見越して、それより前に二重化を行う必要がある。図5の右側に図示されたストレージ装置の機能では、この問題を解決する。

【0033】図5の右側の事例でも論理VOLAのコピーを置くための論理VOLBを用意する点は図5左側の図と同様である。バックアップサーバは、図5左側の例と同様、バックアップを開始する前にディスク制御手段を用いてストレージ装置にペア分割(スプリット)を指示する。ただし、この時点で論理VOLBには論理VOLAのデータがコピーされている必要はない。スプリット

ト指示の後、バックアップサーバのバックアップソフトウェアは、副ボリュームである論理VOLBからデータの読み出しを開始する。ストレージ装置では論理VOLAから論理VOLBに対して、順次データのコピーが行われるが、バックアップサーバが論理VOLBからデータを読み出そうとしたときにボリュームBにデータが存在しない場合には、ディスク装置は論理VOLAからデータを読み出してバックアップサーバに渡す、あるいは論理VOLAから一旦データを論理VOLBにコピーし、それをバックアップサーバに渡す。この処理により、スプリット時点で論理VOLBにデータが存在していなくとも、バックアップサーバからはあたかも論理VOLBに論理VOLAのコピーが存在するように見える。

【0034】ただし、バックアップ処理の間、アプリケーションサーバから論理VOLAのある領域にデータが書き込まれることもあり得る。ストレージ装置では論理VOLAから論理VOLBに対して、データを順次コピーしているので、もしもこのデータがこのコピー処理によって論理VOLBに書き込まれてしまうと、論理VOLBにはスプリット以降のデータが書き込まれてしまうことになる。これを防ぐため、ストレージ装置は論理VOLAの書き込み要求のあった領域に現在書かれているデータを読み出し、論理VOLBへと書き出す。しかる後に、アプリケーションサーバから書き込み要求のあったデータを論理VOLAに書き込む。この処理により、論理VOLBにはスプリット指示のあった時点の論理VOLAのデータ内容だけがコピーされることになる。この方法では、バックアップ開始時点で副ボリューム（論理VOLB）に正ボリューム（論理VOLA）の内容がコピーされている必要がない、すなわち事前にコピーボリュームを用意するという運用が不要になるので、運用性が向上する。

【0035】図7は、図4と図5に示す無停止バックアップの際のシステム構築のインストール事例を示す。アプリケーションサーバにはDBMSとディスク制御手段が備えられ、バックアップサーバにはバックアップソフトとディスク制御手段が備えられている。事前準備として、ディスク制御手段をインストールしてその構成を設定し動作確認を行う。その後、無停止バックアップシステムの構築に際しては、まず、DBMSのスクリプトを作成し（ログイン、バックアップモード設定、バックアップモード解除、ログアウト）、アプリケーションサーバにおけるディスク制御手段のスクリプトを作成し（ベアスプリット、ベアイベント待機、再同期）、バックアップソフトとの連携動作を確認し、Logical Unitの配置とディスク制御手段のパラメータ設定をする。

【0036】また、図6に示す無停止バックアップの他の構成例によると、ミラーリングソフトウェアにより形

成されたプライマリ（正）とセカンダリ（副）のボリュームを、アプリケーションサーバの連携ツールの指示によりミラーズプリットし、一方（副ボリューム）でバックアップを行うとともに、他方（正ボリューム）で業務を継続可能とするものである。そして、バックアップ終了後には再同期を行う。具体的には、アプリケーションサーバ内のミラーリングソフトにより正と副のボリュームに二重書きを行い、サーバ内の連携ツール（ソフトウェア）でDBアクセスを停止し、ミラーズプリットを指示した後にDBアクセスを再開する。次いで、バックアップサーバ内の連携ツール（ソフトウェア）で副ボリュームのデータをバックアップサーバに接続されたテープ等のバックアップ装置にバックアップを開始する。その後、バックアップサーバ内の連携ツール（ソフトウェア）からのバックアップ完了を受けたアプリケーションサーバ内の連携ツールは、ミラーの再同期を指示して再び二重書きする。

【0037】次に、テープ共用バックアップの構成と機能について、図8と図9にその詳細を示す。この機能の概要は、多数のサーバに点在するデータの管理にかかる管理コストを低減するとともに、LANへの負荷を低減した高速のバックアップを図るものである。そして、テープライブラリを複数サーバ側から共用可能とすることで高価なライブブラリを有効に使用可能とし（個々のディスク毎にバックアップテープを設けるものに比べて）、単一のテープライブラリを複数のサーバで共同、共有することでLAN経由ではなくてSAN経由で直接にテープ装置に出力できてバックアップを高速化できる。

【0038】図8の左図は従来のテープバックアップを示したものであり、サーバ毎のディスクからLANを経由してバックアップサーバを通してテープにデータをバックアップしていて、バックアップ毎にLANを経由するためLANへの負荷が掛かるものであり、更に、バックアップサーバにもバックアップ毎に負荷がかかるものであった。

【0039】本発明の実施形態は、図8の中央図のLANフリーバックアップによると、SAN経由でディスクからテープへコピーし高速化することができ、LANを経由することなくサーバを用いてバックアップするものである。バックアップに際してサーバは単一のものを使用することもできるので、サーバへの負荷も低減する。本発明の他の実施形態は、図8の右図のサーバレスバックアップによると、ディスクから直接にテープにコピーすることができるのでバックアップの高速化とサーバの負荷低減ができる。図8の右図の実施形態では、ディスクにテープへの書き込み機能を具備させる必要があり、又はテープにディスク内のデータ読み出し機能を具備させる必要があり、又はFCスイッチにディスクからテープへの書き込み機能を具備させる必要があり、又はテー

アがFC-SCSIマルチプレクサ(図9の説明で後述する)に接続される場合にFC-SCSIマルチプレクサがディスクからテープへの書き込み機能を具備させる必要がある。

【0040】テープ共用バックアップの他の構成例を図9に示す。図9の構成は図8の中央図に示すLANフリーバックアップに対応するものである。この構成例では2ノード以上で同時にテープライブラリを共有して各々のサーバがバックアップするものである。図9によると、サーバCはサーバA及びBとその機能を異にしており、バックアップを実際に執行するに必要なバックアップエージェントの外に、バックアップを統合管理するバックアップマネージャを保持していて、バックアップドライブを割り当てる機能等を備えている。ここで、バックアップドライブは、例えば、ドライブを3個有していてサーバAにはドライブ1を割り当て、サーバAからバックアップしたいという要求がくれば保存用テープをドライブAにローディングするように制御される。また、サーバに対するドライブの割り当ては、バックアップマネージャがドライブの使用状況を管理し、未使用のドライブを選定してその内の適宜のドライブを割り当てても良い。図9に示す構造において、FC-SCSIマルチプレクサとバックアップドライブとが図8に示すテープライブラリに相当する。

【0041】図9に示すテープ共用バックアップの具体的な動作を説明する。まず、サーバAのエージェントがバックアップマネージャに対してテープマウントの要求を行う。次に、マネージャが当該要求を受けてテープライブラリのドライブのどれか1つにテープをマウントする。続いて、マネージャがサーバAのエージェントに対してマウント完了とマウントしたドライブ名を教える。次に、サーバAのエージェントが実際にバックアップを実行する。具体的には、サーバAがストレージからデータを読み出して、FCスイッチ、FC-SCSIマルチプレクサを介してマウントしたテープに書き込む。続いて、バックアップ完了後にサーバAのエージェントはマネージャに対してテープのアンマウント要求を行い、マネージャはテープアンマウントを指示して、全てを終了する。

【0042】次に、データプロテクションの1つとしてのディザスタリカバリにおける非同期リモートコピーについてその構成と機能について説明する。これは、遠距離リモートコピーによってデータ保全性を確保して地震などの災害時にシステムを迅速に復旧させるものであり、メインサイトの性能への影響を無くしてリモートサイトへデータベースを複製し、災害時にリモートサイトで業務を続行しようとするものである。

【0043】図10は非同期リモートコピーのシステム構成を示しており、メインサイトとリモートサイトとは災害時に同時に被災しないだけの遠距離を通信回線を介

して接続され、メインサイトで情報が更新されそれが完了すると(リモートサイトへの情報の反映するのを待たずに、即ち非同期で)、更新完了をサーバに報告する。次に、適宜のタイミングで更新データをメインサイトからリモートサイトへコピーするのであるが、メインサイトへの更新データの順序通りにデータ転送されない場合には、リモートサイトのシステムで更新データを時系列にソートして更新の順序性を保証してコピーしている(例えば、入金と出金の更新データが順序を逆にしてデータ保存されると残高処理で不都合な取り扱いをせざるを得ないという事態が発生し得る)。

【0044】次に、データシェアリングにおけるサーバ間高速レプリケーションの構成と機能について説明する。図11に示すように、メインフレームのDB(基幹データベースで高信頼性を確保できるもの)とUNIX/NTサーバのDB(例えば、データの信頼性よりもデータの統計処理を実行する上でデータの取り扱い易さを重視してメインフレームDBから統計処理の必要原データをロードするためのもの)間でデータをロードする際に、メインフレームベースのファイルである中間ファイルを設けて、一旦この中間ファイルに基幹DBからデータを落とし込む(UNIXサーバのデータローダーが基幹DBから直接にデータを読み込むような仕様とはなっていないので)。中間ファイルのデータはUNIXサーバのデータローダーで読み込みが可能なようなレベルに変換されているのでパイプを通してUNIXサーバのDBにレプリケーションを作成して所要の処理のためのDBとする。この際に、基幹DBからUNIXサーバのDBへのデータレプリケーションにおいてLANを経由していないためにサーバ間DBの高速レプリケーションが可能となる。ここで、中間ファイルは、磁気ディスクの外に半導体メモリ、即ちキャッシュメモリ上に一時的に形成された仮想ボリュームであっても良い。キャッシュメモリを用いる方が高速にデータを転送できる。

【0045】更に、UNIXサーバ又はPCサーバのデータウェアハウス構築のし易さのために、基幹DB等の各種ソースDBからのデータ抽出、データの変換・集約、ロードの一連の処理をGUIベースに簡単・迅速に実行するソフトウェアをUNIXサーバ内に又はそれに付属させて設けることで、データウェアハウス構築時のデータ転送処理時間を短縮する事が可能となる。

【0046】次に、ストレージを含むシステム統合運用管理の構成と機能について以下説明する。大規模でかつ24時間連続運用を要求される計算機システムになると、システムの管理、とくにストレージの管理が重要になる。

【0047】ストレージの管理としては、装置障害、とくに装置内のどの部品が壊れたかを障害監視する機能が代表として挙げられる。また、システムクラッシュに備えて各サイトのデータを定期的にバックアップするなど



の保守作業、ボリュームの追加を行った場合にシステム設定の変更作業、さらに、特定のボリュームに負荷が集中して性能が低下した場合にはあるボリュームのデータを別ボリュームに移動させるなどの措置が必要になり、その際の負荷状況の監視も重要な管理作業である。従来のシステムでは、各ストレージ装置ごとに1つの保守端末が存在し、各ストレージの管理をそれぞれ別の端末から行う必要があった。

【0048】本発明の実施形態に係るストレージ統合運用管理手段では、すべての装置を1箇所の端末から管理することができる。

【0049】図12は、大規模なオフィスシステムにおける、バックアップ運用・障害監視の事例を示している。一般のオフィス環境では各部門で共通に使用するデータ、全部門で共通に使用するデータとが存在する。本事例では各フロアA、B、Cごとに複数のクライアント計算機、複数のサーバ計算機が存在し、全社システムとして全部門で共通に使用されるメールサーバ、WWW (World Wide Web) サーバを用意し、各部門に提供する。

【0050】部門ごとで使われるような小規模なデータの場合には、各部門内でバックアップを取れば済むケースも多いため、テープなどのバックアップデバイスは各部門に存在する。また、大規模なデータを格納するために複数の大規模ストレージとテープライブラリ等のバックアップ装置を計算機センタなどに用意し、センタの各デバイスと各フロア、全社システムとをストレージエリアネットワークにより相互結合する。

【0051】集中監視コンソールでは、各フロア、全社システム、計算機センタのすべての装置を監視し、装置障害の報告はすべて集中監視コンソールに集められる。保守員がコンソールを見てどの装置に障害が発生したか、容易に知ることができ、障害によりデータが壊れた場合には、バックアップ装置からデータを回復(リストア)することができる。このリストア処理も集中監視コンソールから可能である。また、保守員が端末から離れている場合もあるため、そういった場合には集中監視コンソールから保守員の持つ携帯電話などにメールを送信して保守員に知らせるなどの機能も存在する。

【0052】集中監視コンソールはバックアップの運用方法の指示・管理も行う。バックアップの頻度、バックアップ先の要求はそれぞれのデータの種類によって異なる。たとえば、ほとんどバックアップする必要のないデータ(例えばほとんど更新されないようなデータ)や特定の部門・個人しかアクセスしないようなデータを頻繁にバックアップする必要はない。あるいはすべてのデータを同じ時間帯にバックアップを取ろうとしても、バックアップデバイスの数には限りがある。集中監視コンソールでは、ユーザの必要に応じてそれぞれのデータあるいはボリュームによって、バックアップの頻度、時間

帯、バックアップ先などを変え、それぞれのバックアップ処理を自動的に実施する。

【0053】図14は、ボリュームの設定を行う処理を模式的に示している。大規模なストレージ装置の場合、複数のディスクをまとめて1つないし複数の論理デバイス(LDEV)に見せかける。また、ホストまたはファイバチャネルスイッチに接続するための複数のポートを持ち、各LDEVがどのポートからアクセスされるようになるか設定変更が可能である。ホストからLDEVを参照する場合、ストレージ装置のポート識別子とLUN (Logical Unit Number) により一意に認識できる。以下、これをホストアドレスと呼ぶ。ストレージ装置では、各LDEVにこのホストアドレスを割り付けてホストに見せる。

【0054】集中監視コンソールからは、LDEVのホストアドレス割付、そして、各LDEVにアクセスできるホストの種類を設定する。ストレージエリアネットワークではすべてのホストがすべてのストレージに接続されるため、本来アクセスしてはいけないホストが不当にストレージにアクセスする危険性があり、それを防ぐためにストレージ装置には、アクセス可能なホストの種類を登録することができる。

【0055】図13はストレージの性能監視の事例を示す。集中監視コンソールからは、各ボリュームの負荷状況を観測することができる。具体的には1秒間に何回のI/O処理を受け付けたか、リード・ライトの比率、キャッシュヒット率などである。一般にすべてのボリュームに均等に負荷がかかることは少なく、極端に負荷が高いボリュームやほとんど負荷がかからないボリュームとが存在することがある。集中監視コンソールでは複数のボリュームの負荷の偏りを一度にモニタできるので、これを見て、負荷の高い論理ボリュームのデータを一部低負荷のボリュームに再配置させるなど、システム全体の性能が落ちないように計画を立てることが容易になる。

【0056】また、図15は、ボリュームの再配置の機能をストレージ装置が持っている場合の事例を示したものである。ストレージ装置によっては、容量は少ないが比較的高速なボリューム、そして容量は大きいものの性能があまり高くないボリュームとが存在する。この場合、アクセス頻度の低いデータは容量の大きいボリュームに移動し、アクセス頻度の高いデータは高速なボリュームに移動することが望ましい。本事例のディスク装置では論理デバイス(LDEV)ごとに別の領域に移動することができる。

【0057】また、論理デバイスの移動中、移動後も、ホストからはボリューム配置が変わったことは見えず、移動前とまったく同じように扱うことができる。ディスク装置は論理デバイスの利用率などを統計情報として取得し、その情報を統合監視コンソールに送る。統合監視コンソールではその情報を元に、ある論理デバイスを移

動したときの、各論理デバイスの利用率がどう変化するかを予測し、保守員に提示する。保守員はその情報を元に、前図の例よりもより容易にボリューム再配置の計画を立てることができる。また、統合監視コンソールからは、実際に移動を実施するか否かを指示、あるいは、各ボリュームがある状態になったら自動的にボリュームを移動する、など細かい設定を事前に行うことなどが可能である。

【0058】また、システム統合運用管理の1つとしてFCスイッチの管理があり、FCスイッチの各種設定やゾーニング等の状態管理が可能となる。具体的には、fabricトポロジの表示、スイッチのゾーニングの設定、スイッチ内の各種パラメータの設定／表示等の管理があり、これらは総合監視コンソールで監視できるようになっている。サーバとストレージに介在するfabric switch (FC) を3つのゾーニングに分割した構成例を図16に示す。

【0059】次に、以上説明した本発明の実施形態に係る計算機システムの全体構成の上で、図1に示した運用管理ソフトを搭載した端末である管理装置が計算機システム全体構成を管理制御する場合の具体的な例を示す。

【0060】バックアップ（図4）を行うには、ストレージ内のどのボリュームのデータをバックアップするかを決定する必要がある。通常、サーバはアプリケーションがストレージ内に記録したデータをファイル単位で管理しており、一方、ストレージはボリューム単位でデータを管理している。

【0061】従って、バックアップを開始するにあたり、SAN管理装置（図1に示す運用管理ソフト搭載の端末）は、サーバからあるファイルに関するバックアップを依頼されると、サーバからファイルを識別する情報や、バックアップ装置に関する情報（SAN上のアドレス、等）や、バックアップ時刻、等を入手する。SAN管理装置は、更に、当該ファイルを格納したボリュームを識別する情報をストレージから入手する。次に、SAN管理装置は、入手したこれら2つの情報を用いて、該ファイルを格納しているストレージに、バックアップの対象となるボリュームに関して、レプリカ（副ボリューム）を作成するよう指示する。

【0062】具体的には、該ファイルを格納しているボリュームを有するストレージに、当該ボリューム（正ボリューム）のレプリカを作成するための別ボリューム（副ボリューム）の割り当てとレプリカの作成を指示する。副ボリュームの割り当ては、少なくとも正ボリュームと同容量のボリュームを割り当てる等の配慮が必要であり、SAN管理装置は各ストレージがどういった容量、構成のボリュームを有しているかなどを把握している必要がある。副ボリュームの作成が終了すると、この報告を受けたSAN管理装置は、ストレージに対してボリュームペア分離を指示し、正ボリュームに関してはサ

ーバからの通常の処理を続けさせたまま、副ボリュームからバックアップ装置へのデータのバックアップをバックアップサーバへ指示する。

【0063】バックアップサーバは、副ボリュームのデータをSAN経由で読み出し、読み出したデータをバックアップ装置へ転送する。バックアップが終了すると、これがSAN管理装置へバックアップサーバから報告され、更に、SAN管理装置は、バックアップを依頼したアプリケーションへバックアップ終了を報告する。なお、ボリュームペアを分離する時間は、先のバックアップ時刻となる。また、バックアップデータのSAN上での転送先は、先のバックアップ装置のSAN上でのアドレスとなる。ここで、SAN管理装置とストレージとの間の制御情報の通信は、図1に示すSAN管理装置から、LAN、サーバ、SANを経由してストレージに通信することも可能であるが、図示しないSAN管理装置とストレージをLAN経由で直接接続して、この接続により先の制御情報を通信するようにしても良い。

【0064】上記説明では、SAN管理装置が中心となりバックアップの受け付け、レプリカ作成・分離、バックアップ処理、バックアップの終了報告を制御したが、アプリケーションサーバ内のソフトとバックアップサーバのソフトが直接LANを経由して制御情報を交換することにより、SAN管理装置を利用せずに実現することも可能である（図6）。この場合、SAN管理装置を使用する場合と比較して、2つのサーバ内のソフトが相手のソフトとの連携が必要となるが、ここで説明したようなSAN管理装置を必要としなくて良く、比較的小規模なシステム向けと言える。

【0065】前述のバックアップでは、バックアップサーバを介してバックアップ装置へデータをバックアップしたが、バックアップサーバを経由せずに、ストレージ内の副ボリュームからSAN経由で直接バックアップ装置へデータを転送することでバックアップするように制御することも可能である（ダイレクトバックアップ）。これは、SAN管理装置を用いる場合は、SAN管理装置がレプリカ作成・分離を認識した後、ストレージに対して、副ボリュームのデータをバックアップ装置へ転送することを指示することで実現できる。この指示にはバックアップ装置のSAN上でのアドレス等が含まれることになる。

【0066】なお、上記バックアップでは、アプリケーションが主体となってバックアップファイル、ボリュームを指定する形にしているが、更新が頻繁に行われ、毎日や数時間毎のバックアップが必要なファイルやボリュームに対しては、管理装置やバックアップソフトウェアに定期的にバックアップすることを予め指定しておくことによって、アプリケーションへの負荷を減らすことが可能である。

【0067】次に、テープ共用バックアップ（図8）に

おけるSAN管理装置の働きの例を示す。LANフリーバックアップの場合、個々のサーバに関するデータのバックアップに関しては、上記のバックアップ動作とほぼ同じである。違いは、複数のサーバに関するデータのバックアップを行う必要が有るので、これら複数のサーバからのバックアップ処理による競合を制御する必要がある、この競合を制御する機能がSAN管理装置に求められる。例えば、SAN管理装置は、予め定められたスケジュール等に従って複数のサーバにバックアップ指示を指示することによって、テープライブラリへのアクセスの集中を避ける機能等が必要となる。

【0068】SAN管理装置の動作例として図16に示すゾーニング (Zoning) 機能を制御する例を示す。図16において、クラスタサーバは、ファブリック・スイッチ (Fabric Switch) を経由してストレージに接続される。ここで、ファブリックスイッチは、論理的に分割されており、即ち、複数のスイッチとしてみなされる。従って、ゾーニング1のスイッチのストレージ側出力先と、ゾーニング2またはゾーニング3のスイッチのストレージ側出力先を分離しておけば、ゾーニング1のスイッチに属しているクラスタサーバからは、ゾーニング2またはゾーニング3のスイッチにアクセスすることはできず、ゾーニング1に属するクラスタサーバからゾーニング2またはゾーニング3のスイッチのストレージ側出力先への不正アクセスを防ぐことができる。

【0069】この様な、スイッチへのゾーニングの設定は、ファブリック・スイッチと図示しないSAN管理装置を図示しないLAN等で接続し、SAN管理装置等からの指示でファブリックスイッチへ前述のようなゾーニングを設定することで行うことができる。SAN管理装置を用いない場合、ファブリックスイッチへ専用コンソール等を用いて設定することもできるが、クラスタサーバやストレージを追加・変更・削除する毎に前記専用コンソール等のところへ行きゾーニング用制御情報を設定する必要がある、非効率となる。SAN管理装置を用い、これから通信を用いて設定することで、その使い勝手が改善される。

【0070】以上、SAN管理装置の2~3の動作例を示したが、基本的には、色々なデータ処理機能を提供する際にSAN管理装置は、サーバやストレージから操作対象となるファイルやボリューム情報、操作タイミング、データ移動先、等を取得し、その情報に基づいて必要な装置にファイルやボリュームの処理 (レプリカの作成、データコピー、レプリカの分離、バックアップコピー、リモートコピー、等) を、操作タイミング等の情報に基づいて指示する。各装置はその指示に基づき、処理を行い、処理結果をSAN管理装置へ返答する。それをサーバやストレージに必要な応じて報告する。必要に応じて、これら処理を依頼したクライアントへSAN管理

装置から報告を返しても良い。

【0071】整理すると、SAN管理装置 (図1の運用管理ソフトの端末) は、各アプリケーションサーバ上で動作しているアプリケーションから、統合ストレージシステム内のデータに関する処理の依頼を受け付ける第1ステップ (このステップは別途事前に定められたスケジュールに基づいてSAN管理装置が自発的にデータに関する要求を生成するステップに置き換えることができる)、当該データに関する処理に必要な情報 (処理対象データを特定する情報、操作時間、データ移動先、等) を得る第2ステップ、前記得た情報を元に、ストレージ、ネットワークスイッチ、サーバ等に存在する各種機能ソフト (レプリカの作成、データコピー、レプリカの分離、バックアップコピー、リモートコピー、等の実行ソフト) の起動順序や起動タイミング等の機能ソフト実行スケジュールを決定する第3ステップ (本ステップは各機能ソフトを連携させるステップとも云える)、決定した実行スケジュールに基づいて実際に機能ソフトを起動する第4ステップ、実行結果を各装置の機能ソフトから結果を得る第5ステップ (この第4ステップの結果は第3ステップの成果であるスケジュールに影響を与える場合もある)、第5ステップの結果を、データ処理を依頼したアプリケーションに報告する第6ステップを有すると云える。なお、本ステップは便宜的に分けたステップであり、2つのステップを統合したり、一方、更に細かく分割して別ステップとしても問題ない。

【0072】以上説明したように、SAN管理装置は、複数の機能ソフトを連携させ運用する機能を持つので、個々の機能ソフトでは実現できなかった複雑な機能を容易に実現でき、統合ストレージシステムにおいてよりの確にデータ処理を行うことが可能になる。尚、複数の機能ソフトを連携させずに1つの大きなソフトを準備することで複雑な機能を実現することも可能であろうが、データ処理の種類毎に一々ソフトを開発する必要が発生し、融通の利かないシステムになる。

【0073】次に、大規模な計算機システムにおいて、ストレージシステム、ストレージエリアネットワーク技術がどのように使われるかを具体例を用いて以下説明する。図17は、最近拡大しつつあるインターネット・データセンタ (「iDC」とも略称する) の構成例を示している。インターネット・データセンタは、ISP (インターネット・サービス・プロバイダ) や各企業のWWWサーバを預かり (ハウジングという)、ネットワーク管理やサーバ運用管理を提供する。さらにウェブ・デザインやEC (エレクトリック・コマース) システムの構築、高度なセキュリティの追加など付加価値サービスの提供も行う。インターネット・データセンタは、インターネットビジネスを行いたい企業が抱えるシステム要員やスキルの不足、サーバ設置場所やネットワーク網の整備などの問題を解決するソリューションを一括して提供

している。

【0074】インターネット・データセンタの特徴として、高速ネットワーク回線などの高価な機器が共有されるため、データセンタの提供者からすれば低コストで多くの企業にサービスを提供できる。また、データセンタの利用者・利用企業からしても、バックアップ・保守などのわずらわしい作業から解放され、単独で運用するよりも低コストで済む。ただし、各企業が使うインターネット環境、アプリケーションソフトウェアを数多く稼働させるため、高速なインターネットバックボーン回線、多くの高性能サーバが必要となる。また、それらには当然のことながら、高信頼性、高セキュリティが必要とされる。これら環境では高速かつ高機能なストレージシステムの存在が必要不可欠である。

【0075】以下、インターネット・データセンタなどの大規模システムへのストレージエリアネットワーク技術の適用例を示していく。

【0076】図18は、インターネット・データセンタに大規模ストレージ・ストレージエリアネットワーク(SAN)を適用した場合の構成図の概略を示している。企業ごとに複数のサーバ計算機が存在するが、ディスク・テープなどのストレージは1台ないし2〜3台のわずかな台数に集約され、サーバとディスク・テープ装置はファイバチャネルスイッチで相互結合される。SANが存在しない環境では、個々のサーバ計算機に個々のストレージ装置を接続する必要があるが、SANにより、ストレージ装置をすべての計算機から共有できるため、ストレージ装置を集約し、管理することが出来る。また、ストレージ装置の増設においても、ホスト計算機がオンラインの状態のまま増設が可能で、業務に影響を与えない。

【0077】また、バックアップの観点においても、SANによるストレージの集約化は有効な役割を果たす。ここで、図19はインターネット・データセンタ内SAN環境下での無停止バックアップの事例を示す構成図の概略である。ここでは複数企業のそれぞれのサーバ計算機、ストレージ、バックアップライブラリがストレージエリアネットワークにて相互結合される。そして、SAN上ストレージ・デバイスの管理、バックアップの運用を行うための管理ホストが存在する。各サーバ計算機のデータ、たとえばWWWサーバにおけるWebコンテンツ、アプリケーションサーバで使われるデータはSAN上のストレージに集約・格納されている。

【0078】バックアップは各ホスト計算機の都合によりさまざまな要求が考えられる。例えばホスト計算機へのアクセス負荷が低くなる時点で、すなわち深夜など、ディスクアクセス数が減る時間帯に毎日バックアップを取る、あるいは更新系トランザクション処理の多いホスト計算機の場合には、トランザクションの切れ目など、ホスト計算機がその時々に応じて任意のバックアップ開

始時間を決定したいなどの場合が存在する。管理ホストでは、ホスト計算機のそれら要求を受けて適切にバックアップ処理のマネジメントを行う。また、インターネット・データセンタは24時間連続運用が重要であるため、ホスト計算機の処理を中断することは避けなければならない、無停止バックアップが必須である。以下、バックアップ処理の一例を簡単に説明する。

【0079】例えば、各サーバ計算機が1日1回、あるタイミングでバックアップをとりたいという場合、管理ホストではそれぞれのサーバ計算機のバックアップ開始・終了のスケジューリングを行う。例えばA社のWWWサーバのバックアップを深夜0時から実行し、1時からB社のアプリケーションサーバのバックアップ、1時半からはA社のアプリケーションサーバのバックアップを行い、3時からB社のWWWサーバのバックアップを行うなどである。バックアップ処理に要する時間は各サーバの保有するデータ量などに依存するため、管理ホストは各サーバ計算機がどのくらいのデータをストレージに保有しているかなども管理し、その上でバックアップ所要時間を算出、スケジュールする。また、テープライブラリが複数のテープドライブを有していれば、複数のバックアップジョブを同時実行することも可能である。

【0080】A社のバックアップを深夜0時から実行する場合を例にとって処理の流れを説明する。深夜0時になったら、管理ホストはディスク装置内にあるA社WWWサーバのデータのレプリカを作成する。そのために、ディスク装置内にある空きディスク(論理ボリューム)を探しだし、それをA社WWWサーバのレプリカボリュームとして割り当て、レプリカ作成をディスク装置に指示する。レプリカ作成の処理の流れについては、図5の図示記載にて詳述されているとおりである。

【0081】引き続き、テープライブラリのテープドライブに、テープカートリッジを装填する。その後、レプリカボリュームからテープライブラリにデータをバックアップし始める。データのバックアップを実際に行うのは、A社サーバ計算機で行っても良いが、管理ホスト、あるいはディスク装置からテープライブラリにデータを直接転送するダイレクトバックアップ機能がサポートされている場合(ディスク装置、テープライブラリ、FCスイッチのどれかがサポートしていれば良い)、それを用いることも出来る。

【0082】そうした場合、サーバ計算機はバックアップが行われているかどうかについてまったく意識することなく、自動的にバックアップが取れていることになる。バックアップ処理が完了すれば、テープカートリッジをテープドライブから取り出し、ディスク装置のレプリカボリュームの使用を中止し、再び空きボリュームとし、次のバックアップ処理に移る。

【0083】この場合、SANによって、テープライブ

ラリを共有、相互接続しているため、管理ホストなどの役割によってテープライブラリの利用スケジュールを適切に管理すれば、ホストが複数台あっても1台のテープライブラリですべてのバックアップをまかなうことが出来る。また、管理ホストのボリューム割り当てを適切に行うことにより、バックアップ処理の必要があるときだけレプリカボリュームを用意すればよくなり、常時各ボリュームにレプリカボリュームを用意しておく必要もなくなり、テープライブラリの台数、ボリュームの個数などを節約することが出来る。

【0084】次に、SANによるストレージ装置の共有はコスト削減のメリットが大きいが、一方で複数企業のサーバが混在する環境下においては注意しなければならない点もある。その1つがセキュリティである。SANによりすべてのサーバ計算機がSAN上のすべてのストレージ装置にアクセスできてしまうため、A社のデータを、同じSAN上にあるC社のサーバ計算機から覗けてしまう。次に、これらの問題を解決する手段の事例を説明していく。

【0085】図20はインターネット・データセンタにおいて複数企業のサーバ計算機・ストレージがSAN上に混在している環境を示している。図のように、A、B、C社がストレージを共有する環境下では、まずFCスイッチのゾーニング設定を行い、各社のサーバ計算機が、ストレージ装置の特定のバスのみしかアクセスできないように設定する。続いてディスク装置で、各バスに各社のサーバ計算機が使用するLUを割り当てる。例えば図のように、B社でLU1、LU2の2つの論理ユニットを使用する場合には、中央のバスにLU1、2を割り当て、C社でLU0を使う場合には、右側のバスにLU0を割り当てる。

【0086】さらに、同一バス上に複数のLUがあり、それを複数のサーバから共有する形になっているが、各サーバが共有したくない場合もあり得る。例えば、図20では、B社がLU1、2をアクセスできるバスを確保しているが、LU1はB社サーバの中でもある特定のサーバのみにアクセスを許可したい、という要求も有り得る。そういった場合には、LUNによるアクセス制限を実施する。B社の特定のサーバのWWNをディスク装置に登録し、LU1はこのWWNが登録されたサーバだけがアクセスできるように設定することが出来る。

【0087】これらゾーニング、バス割り当て、LUN単位のアクセス制限の設定は集中管理コンソールにて行う。管理コンソールにてFCスイッチのトポロジを確認し、それをもとにゾーニングの設定をし、さらに各バスに必要なだけのLUをマップさせて、各社が使用できるLUを登録する。さらに同一バス内で相互アクセスを許可したくないLUについては、集中管理コンソールはアクセスを許可するホスト計算機のWWNを取得し、それをディスク装置に設定、LUN単位のアクセス制限を

実施する。

【0088】次に、SANと各種ストレージからなる統合ストレージシステムを用いた計算機システムについての応用例を説明する。近年企業の合併・統合が増えている。それにより、企業間の計算機システムも統合する必要性が出てくる。

【0089】図21は複数の企業の計算機システムが相互結合された大規模計算機システムの事例を示す。企業間のホスト計算機はインターネットで接続され、データの相互利用などが図られる。また、ストレージエリアネットワークの導入により、ストレージについても各企業内のストレージ同士が公衆回線網、あるいは専用線で相互接続される構成がとれる。

【0090】計算機システムの運用の観点において重要な点は、データの統合にある。通常、各企業で用いられるアプリケーション・データベースは異なっており、装置が単純に相互接続されただけではデータを直接相互利用することはできない。そこで、一般には複数のデータベースからのデータを集約・統合した、新規のデータベースを構築していく作業が必要となる。

【0091】図21において、企業A、Bとでそれぞれ勘定処理などのトランザクション処理を行う基幹系データベース、基幹系データベースのデータを利用しオフラインでの解析処理を行う情報系データベースとを持つ。この事例では、企業A、企業Bの基幹系データベースのデータを統合し、各種業務用のデータマートを作る。場合によっては、一旦単一の大規模なデータウェアハウスを作成し、そこから各種業務アプリケーション向けの小規模なデータマートを作る流れもある。ストレージエリアネットワークによるストレージ同士が接続された環境が存在しない場合には、データベースの統合の際、ホストコンピュータ・ネットワーク経由でデータを移動する必要がある。通常、企業間で共有したいデータベースは大容量のものが多いため、データ転送に大変時間がかかる。

【0092】図21の事例では、ストレージのリモートコピー機能を用い、企業Bのレプリカを作成する。1日1回、あるいは1週間に1回などの周期で、一旦レプリカボリュームをスプリットし、スプリットされたレプリカボリュームの内容をアプリケーションサーバが読み出し、各種データマートを作成していく。レプリケーションサーバはデータマートを利用する各種情報系DBMSとは別に存在する。ストレージエリアネットワークでストレージが相互結合され、ストレージのリモートコピー機能を用いることにより、ホストに一切負荷をかけることなくデータベースのレプリカが作成できる。またデータマートを作成するレプリケーションサーバと、情報系DBMSとがそれぞれ別のホスト計算機で実現できることから、データマート作成の処理が、基幹系DB、情報系DBの業務に影響を与えずにすむ。

## 【0093】

【発明の効果】本発明によれば、SANを用いたストレージシステムにおける構成要素又は機能の連携を強化することで統合ストレージシステムを構築でき、図3に示す種々の機能を全て奏させることができる。

【0094】さらに、統合ストレージシステムを、インターネットに接続して大容量のデータ保存とその利用を図るインターネットデータセンタに適用することによって、インターネット情報サービスをコスト並びに量と質の両面で効率良く且つタイムリーに提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る統合ストレージシステムの基本的な全体構成を示した概略図である。

【図2】従来技術のストレージシステムの全体構成を示した概略図である。

【図3】本発明の実施形態に係る統合ストレージシステムの主たる機能を説明する図である。

【図4】本実施形態の無停止バックアップについての基本的なシステム構成を示す図である。

【図5】本実施形態の無停止バックアップについての機能乃至作用を説明する図である。

【図6】本実施形態の無停止バックアップについてのミラーリングソフトを用いたシステム構成を示す図である。

【図7】バックアップシステムにおける事前準備とシステム構築の例を示す図である。

【図8】本発明の実施形態に係るテープを共用するバックアップの種々のシステム構成例を示す図である。

【図9】複数サーバが1台のテープライブラリを共有するテープ共用バックアップの構成を示す図である。

【図10】本発明の実施形態に係るディザスタリカバリ

での非同期リモートコピーのシステム構成を示す図である。

【図11】本発明の実施形態に係るデータシェアリングでのサーバ間DB高速レプリケーションのシステム構成を示す図である。

【図12】本発明の実施形態に係るシステム統合運用管理の内の障害監視とバックアップ運用を示す図である。

【図13】本発明の実施形態に係るシステム統合運用管理の内のストレージ性能の集中管理を示す図である。

【図14】本発明の実施形態に係るシステム統合運用管理の内のストレージ管理、特にLUNマネージャとLUNセキュリティを示す図である。

【図15】本発明の実施形態に係るシステム統合運用管理の内のストレージ管理、特にサブシステム内の階層制御を示す図である。

【図16】本発明の実施形態に係るシステム統合運用管理の内のスイッチ管理、特にゾーニング設定を示す図である。

【図17】本発明の実施形態に係る統合ストレージシステムを用いたインターネットデータセンタのシステム構成の概要を示す図である。

【図18】本実施形態のインターネットデータセンタにおけるストレージ統合を示す図である。

【図19】本実施形態のインターネットデータセンタにおける無停止バックアップのシステム構成を示す図である。

【図20】本実施形態のインターネットデータセンタにおけるセキュリティ確保のシステム構成を示す図である。

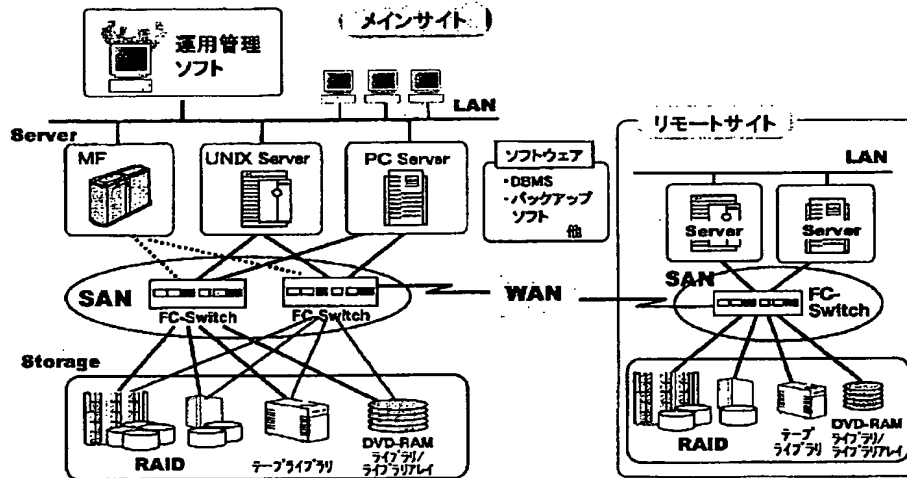
【図21】複数の企業の計算機システムが相互結合された大規模計算機システムの構成例を示す図である。

【図3】

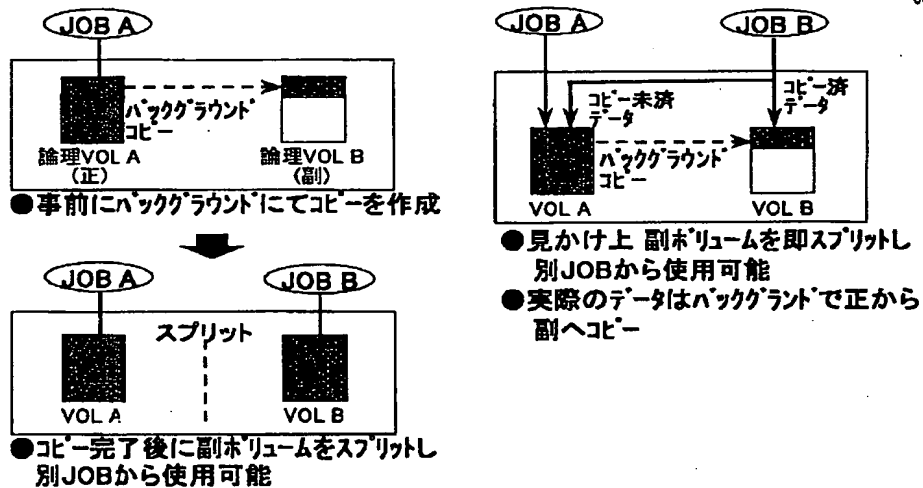
## 統合ストレージシステムの主機能

- **Data Protection** (障害対策、災害対策)
  - ・ バックアップ(ディスクの障害に対する対策)
  - ・ ディザスタリカバリ(地震・火災等の災害に対する対策)
- **Data Sharing** (データ共用)
  - ・ メインフレーム、UNIXサーバ、NTサーバからのデータ交換/共用
  - ・ 多種情報の扱い(DB、文書、図面、マルチメディアコンテンツ等)
- **Storage Management** (ストレージリソース管理)
  - ・ 複数部門で管理・運用しているストレージを一元管理
  - ・ 統一的操作による環境設定、ストレージ運用管理

【図1】

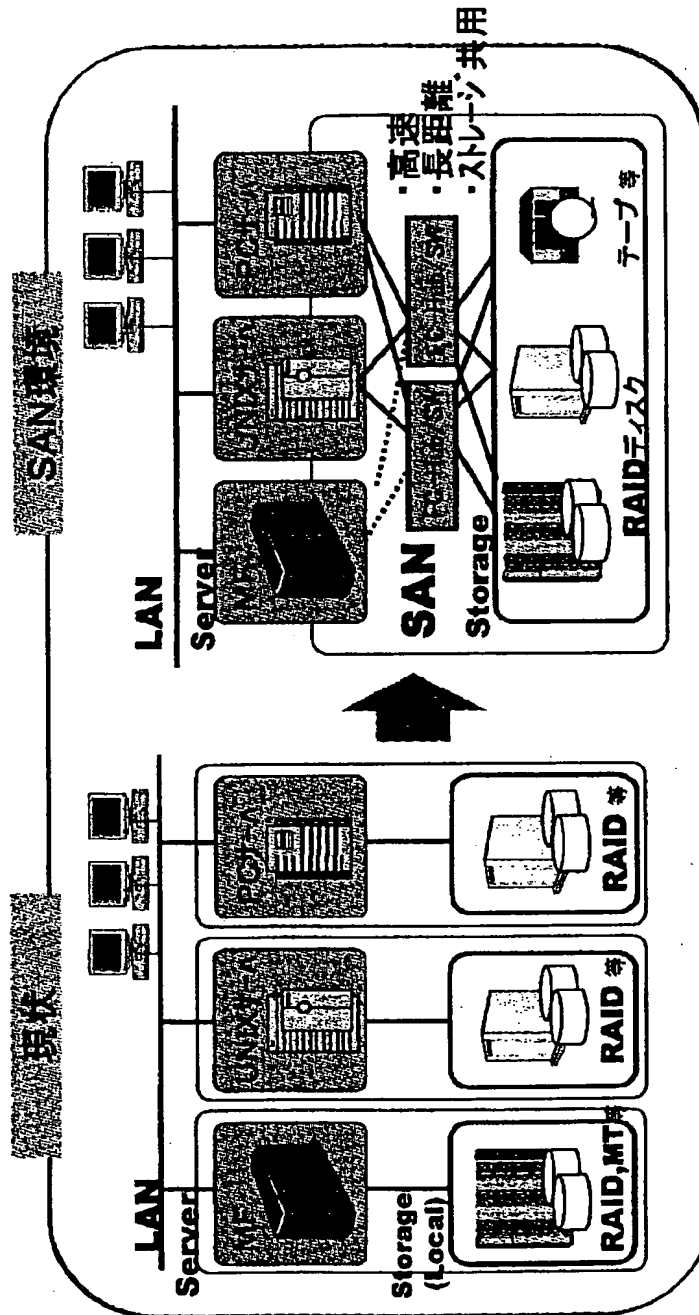


【図5】



【図2】

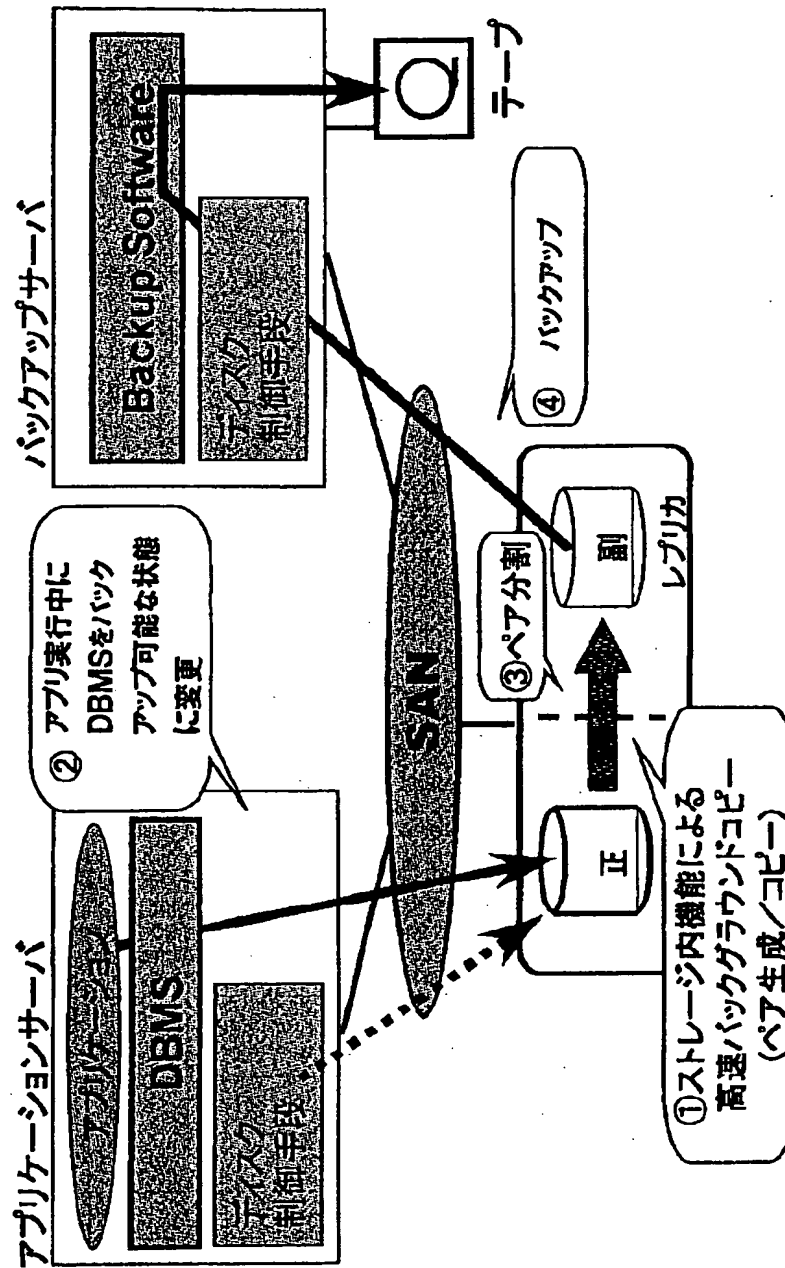
図 2





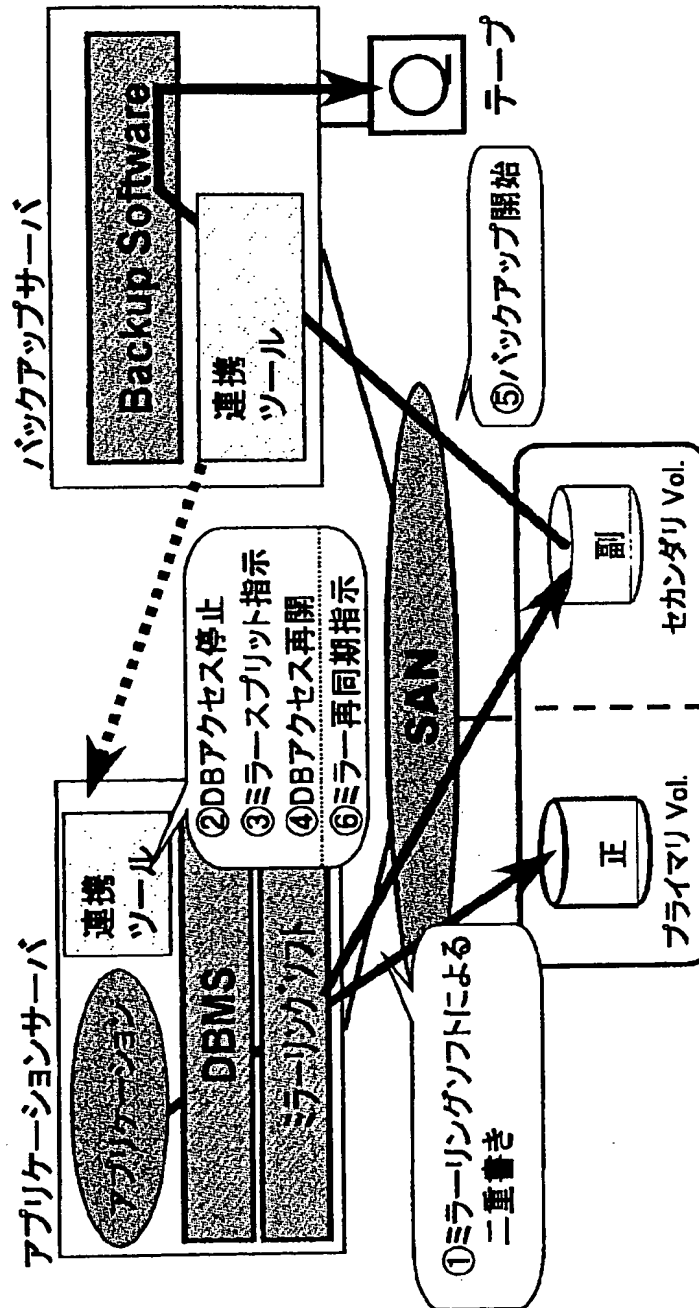
【図4】

図4



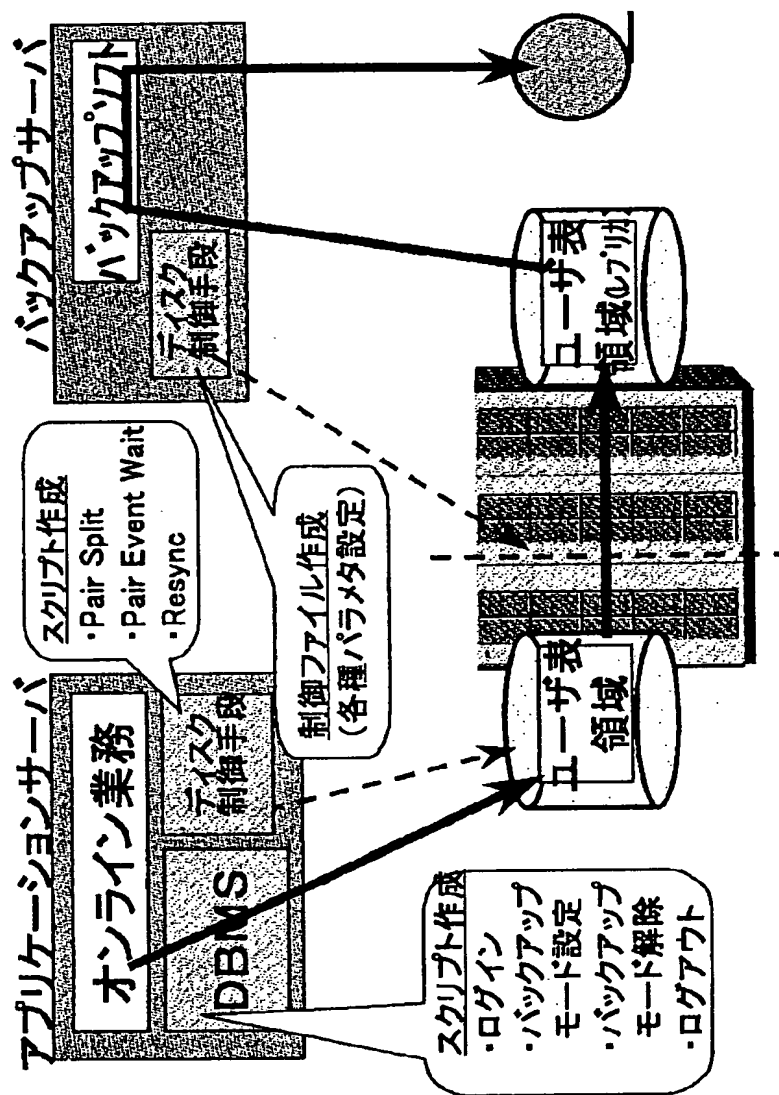
【図6】

図 6

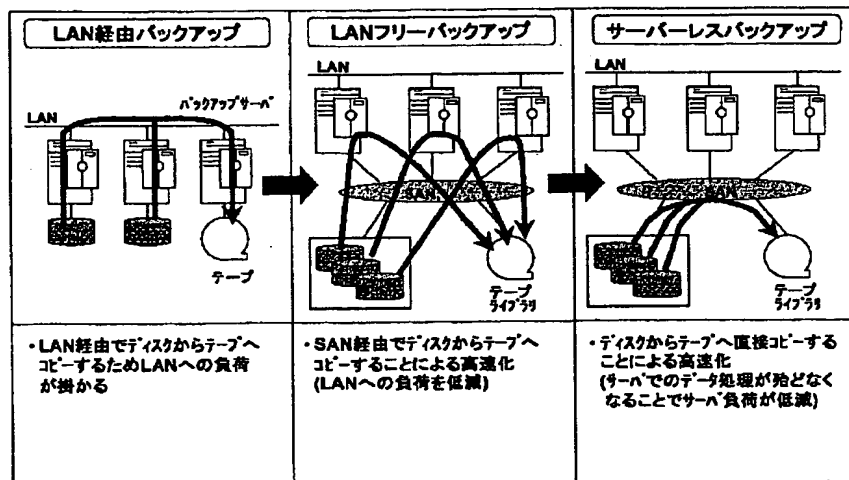


【図7】

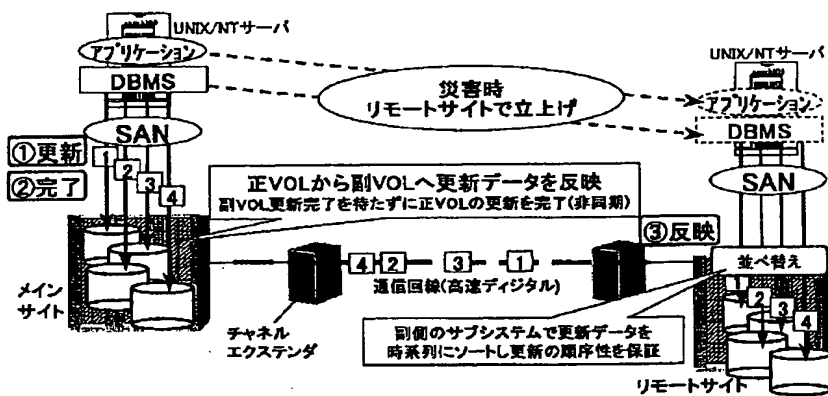
图 7



【図8】

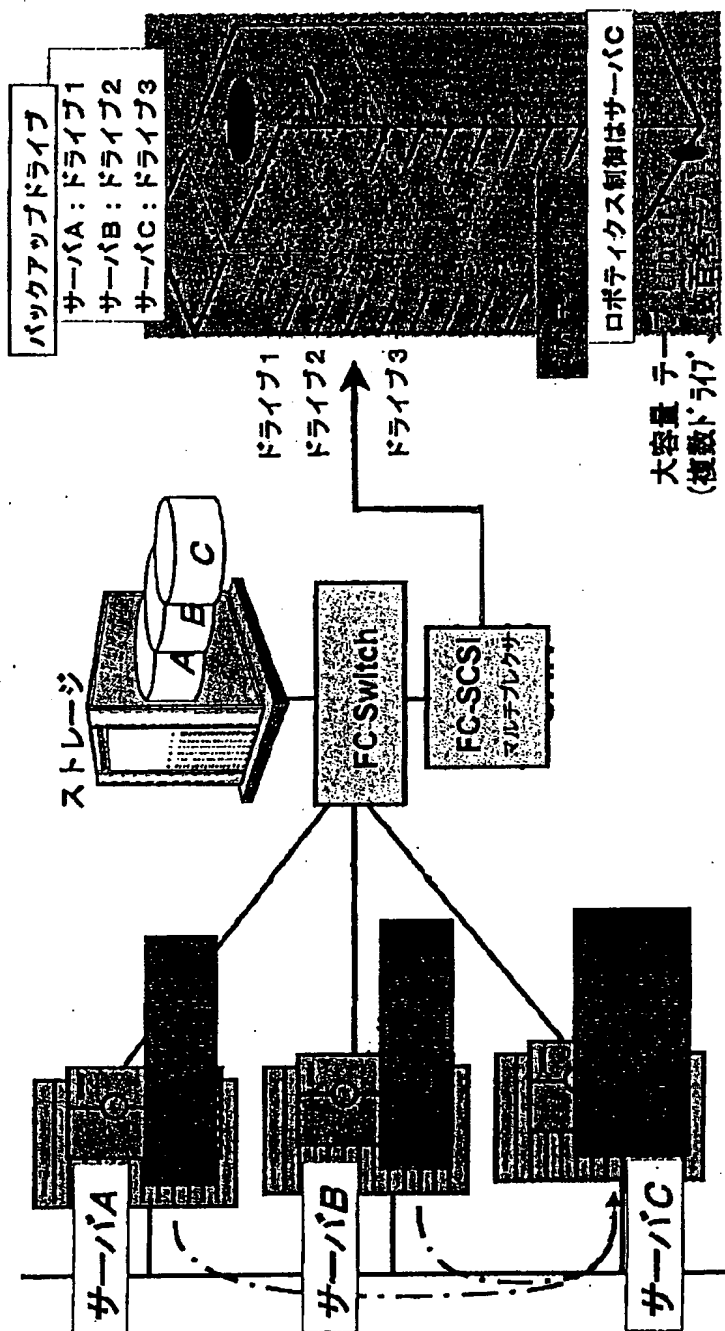


【図10】



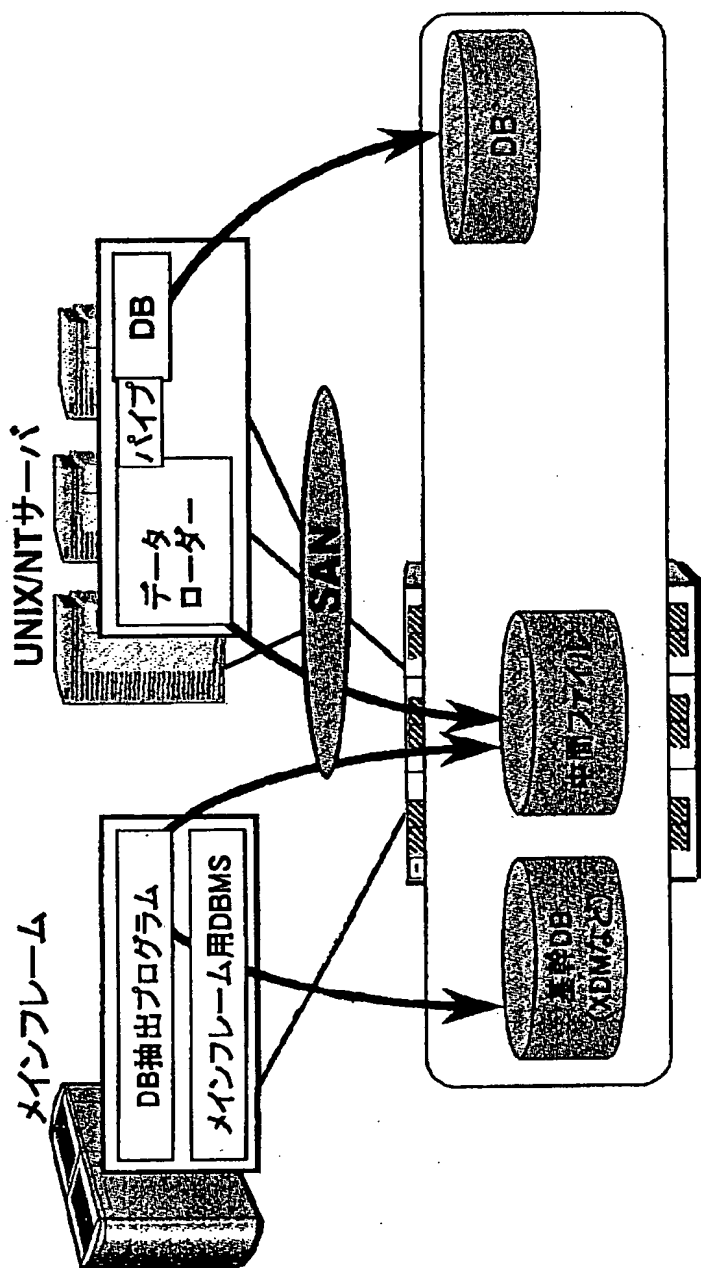
【図9】

図9

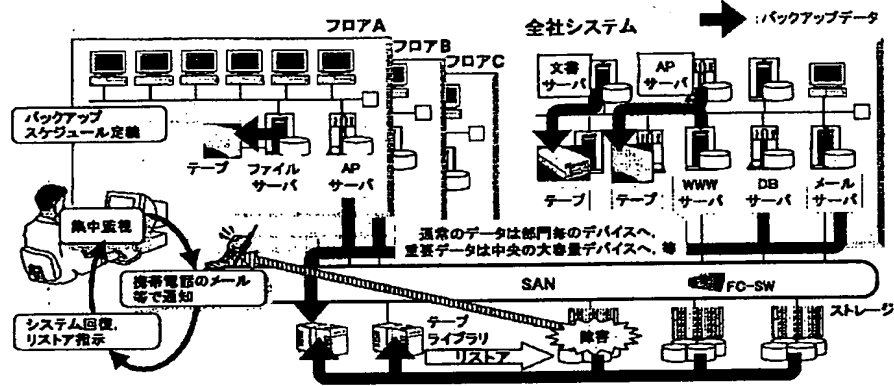


【図11】

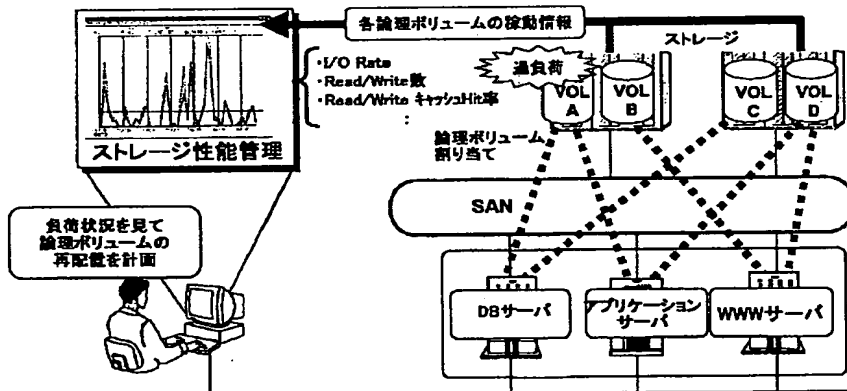
図11



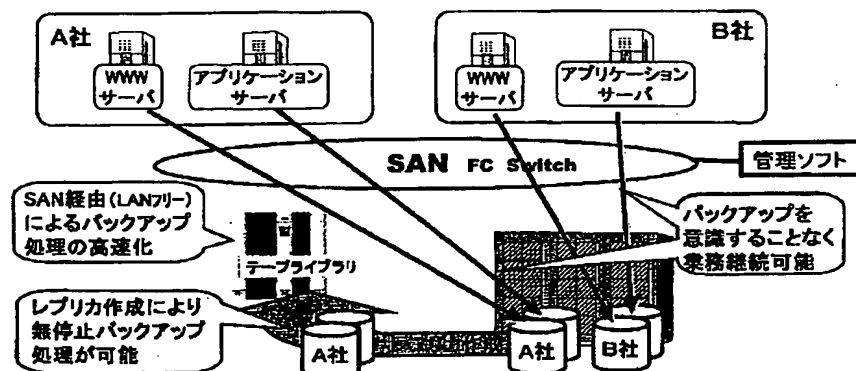
【図12】



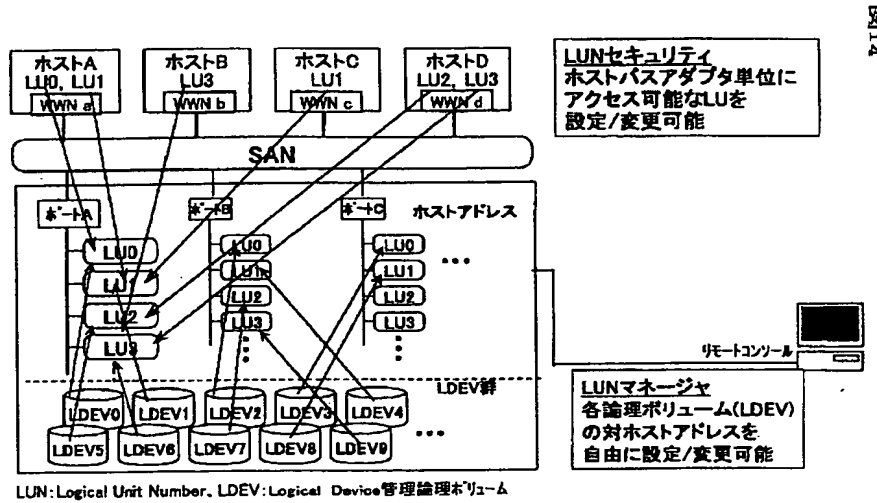
【図13】



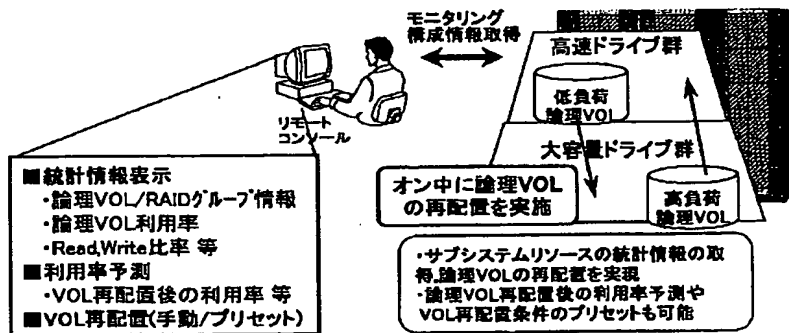
【図19】



【図14】

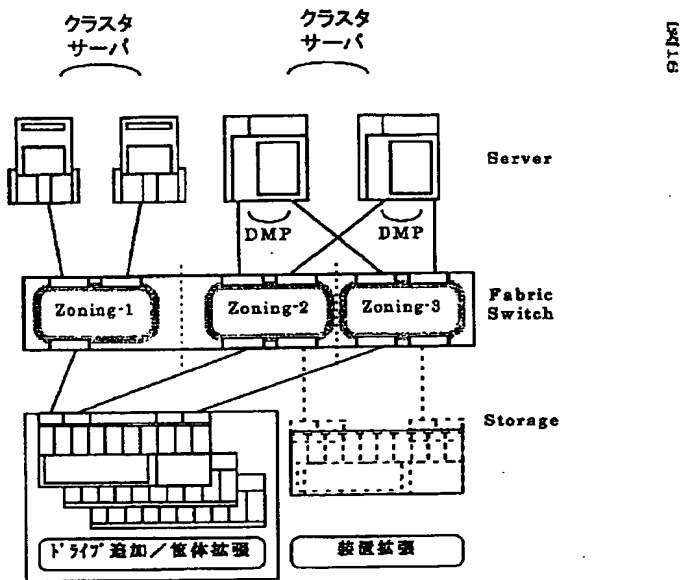


【図15】

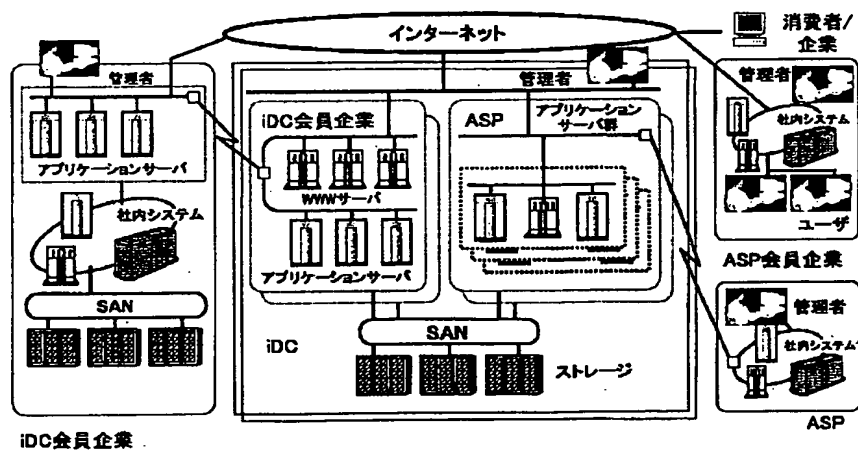




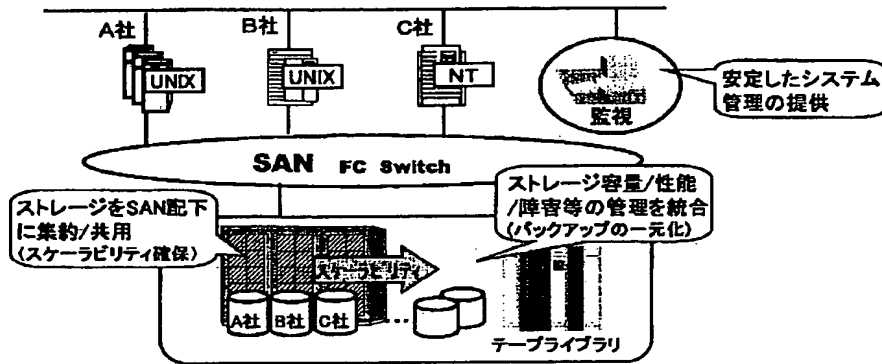
【図16】



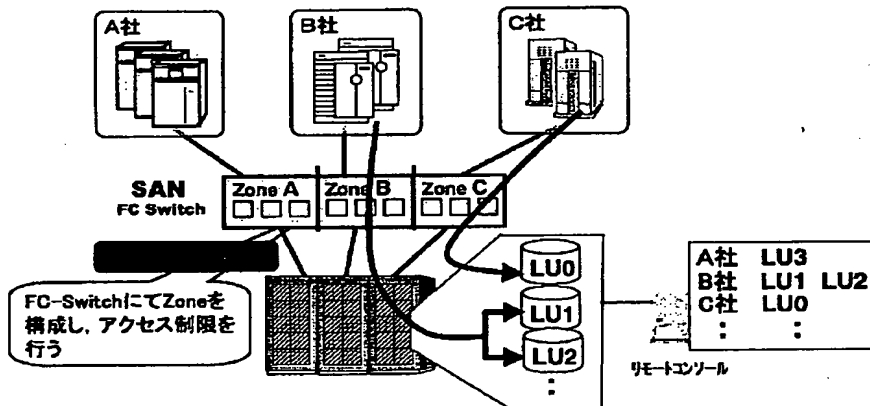
【図17】



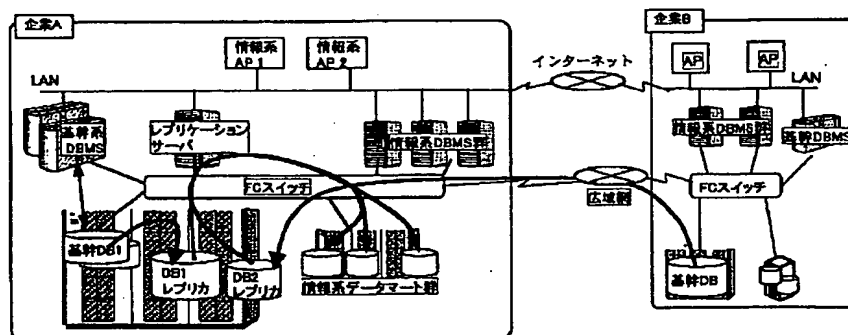
【図18】



【図20】



【図21】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 6 F 12/16	3 1 0	G 0 6 F 12/16	3 1 0 5 B 0 8 3
13/00	3 0 1	13/00	3 0 1 A
13/10	3 4 0	13/10	3 4 0 A
15/16	6 2 0	15/16	6 2 0 H
15/177	6 7 8	15/177	6 7 8 B
(72)発明者 本間 繁雄		(72)発明者 伴野 洋二	
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会		東京都品川区南大井六丁目27番18号 株式	
社日立製作所ストレージシステム事業部内		会社日立製作所情報コンピュータグループ	
(72)発明者 守島 浩		内	
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株		F ターム (参考) 5B014 EA04 EB04 FA02 FB04 HA09	
式会社日立製作所ソフトウェア事業部内		HC03	
(72)発明者 大枝 高		5B018 GA10 HA04 HA05 MA01	
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株		5B045 BB07 BB15 DD16 JJ43	
式会社日立製作所システム開発研究所内		5B065 BA01 BA03 CA19 CE24 EA35	
		EK01 ZA01 ZA02	
		5B082 DE05 HA01	
		5B083 AA08 BB01 CC04 CD11 DD01	
		EF08 GG04	